

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

## PATENTSCHRIFT

Veröffentlicht am 15. Januar 1957

Klasse 110c

Ernst Wüstling und Dipl.-Ing. Wolfgang Volkrodt, Bad Neustadt/Saale (Deutschland),  
sind als Erfinder genannt worden

## HAUPTPATENT

Siemens-Schuckertwerke Aktiengesellschaft, Berlin und Erlangen (Deutschland)

Gesuch eingereicht: 29. Juli 1953, 18 Uhr — Patent eingetragen: 30. November 1956  
(Priorität: Deutschland, 5. August 1952)

## Anordnung zur Kühlung elektrischer Maschinen, insbesondere Drehstrommotoren

Die Aufgabe, bei elektrischen Maschinen die je Gewichtseinheit erzielbare Leistung zu steigern, bedeutet im wesentlichen ein thermisches Problem, da mit steigender Beanspruchung des aktiven Materials dessen Verluste steigen und die hierdurch entwickelte Wärme erheblich zunimmt. Da aber die Wicklungsisolation nur gewisse Temperaturerhöhungen verträgt, so muß also entweder die Verlustwärme klein gehalten oder für eine verbesserte Abfuhr der Wärme gesorgt werden. Bei den bisher üblichen Ausführungen elektrischer Maschinen ist die Kühlung im allgemeinen viel zu gering. Bei offenen Drehstrommotoren z. B. treibt man zwar bestenfalls zwischen Ständerblechpaketrückenden und Motorgehäuse einen Kühlluftstrom hindurch; der glatte Ständerücken hat aber eine viel zu kleine Oberfläche, um hierdurch eine günstige Wärmeabfuhr erzielen zu können. Bei geschlossenen Motoren versieht man beispielsweise das Gußgehäuse mit angegossenen Kühlrippen und bläst über diese den Kühlluftstrom. Auch hier ist die wärmeabgebende Oberfläche für eine gute Wärmeabfuhr nicht ausreichend. Dazu kommt, daß Gußeisen ein verhältnismäßig schlechter Wärmeleiter ist und daß nur ein mangelhafter Wärmeübergang vom Blechpaket an das Gußeisengehäuse stattfindet. Die Erfindung hat sich nun die Aufgabe gestellt, eine Anordnung zu treffen,

durch welche eine erheblich bessere Abfuhr der Wärme aus dem Ständerblechpaket erzielt wird.

Erfindungsgemäß ist zu diesem Zweck der Rückenteil des Ständerblechpaketes mit seiner Oberfläche vergrößernden Vorsprüngen versehen, die einem Kühlluftstrom ausgesetzt sind. Die Anordnung kann dabei so ausgeführt werden, daß die Vorsprünge als Kühlrippen ausgebildet sind, die beim Stanzen der Ständerbleche gleich mitausgestanzt werden. Es wird dann die in dem Blechpaket entstehende Wärme ohne Zuschaltung weiterer Wärmeleiter von den angestanzten, eng stehenden Kühlrippen in besonders günstiger Weise und in hohem Maße auf die zwischen den Kühlrippen hindurchgeführte Kühlluft übertragen und damit eine wesentlich erhöhte Wärmeabfuhr erzwungen.

Eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung besteht ferner darin, daß das mit den Kühlrippen versehene Blechpaket durch kräftige, mit Bolzen verbundene Endringe zu einem starren Ständerkörper zusammengefügt ist, der nur mit einem Kühlluftleitmantel umgeben ist, der leicht abnehmbar ausgebildet sein kann. Dieser Kühlluftmantel genügt, um eine Zwangsführung der Kühlluft durch die Rippenkanäle zu bewirken und den Kühlluftstrom in vollem Maße zur Kühlung auszunutzen. Ein besonderes Stän-



dergehäuse kann dabei zweckmäßig ganz erspart werden, da dieses nur totes Gewicht bedeutet. Wenn der Kühlluftleitmantel leicht abnehmbar ausgebildet ist, so ist dadurch ohne weiteres eine bequeme Möglichkeit zur Säuberung der Kühlluftkanäle gegeben.

In den Fig. 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines in solcher Weise ausgebildeten Ständerblechpaketes in Vorderansicht und im Querschnitt dargestellt. 1 sind die Ständerbleche, deren jedes am Außenrand mit einer größeren Zahl von ausgestanzten Kühlrippen 2 versehen ist. Das Blechpaket ist an beiden Enden mit kräftigen Endringen 3 besetzt, die von durch das Paket hindurchgehenden Bolzen 4 zusammengehalten werden, die mit den Endringen vernietet sind. Das Blechpaket ist ferner von einem Leitmantel 5 umgeben. Dadurch wird eine Zwangsführung der Kühlluft in der Pfeilrichtung 6 durch die Rippenkanäle bewirkt und so der Kühlluftstrom voll zur Kühlung ausgenutzt. Da die Wärme unmittelbar aus dem aktiven Material selbst in den Kühlluftstrom abgeleitet wird, so wird eine intensive Kühlung des Blechpaketes erzielt, die eine Leistungssteigerung der elektrischen Maschine gestattet. Durch die Verwendung des Kühlluftleitmantels wird dabei noch der Vorteil erreicht, daß ein eigentliches Ständergehäuse, wie es bisher vorgesehen wurde, erspart wird.

Ferner kann die Anordnung auch so getroffen sein, daß die Kühlrippen der aufeinanderfolgenden Bleche, insbesondere jedes zweiten Bleches, zwecks Vergrößerung der Kühloberfläche in Umfangsrichtung um ein geringes, den Querschnitt für die hindurchströmende Kühlluft nur unwesentlich verringertes Maß versetzt sind. Schon bei der geringen Versetzung um ein Maß, das etwa der Blechdicke entspricht, erzielt man eine um 100% vergrößerte Oberfläche und eine gute Durchwirbelung des durch die Kühlkanäle hindurchtretenden Luftstromes, ohne daß dabei der Kanalquerschnitt wesentlich verkleinert wird.

In Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel für eine solche Anordnung dargestellt, und zwar

zeigt es den Querschnitt eines Kühlkanals, der zwischen den Kühlrippen eines Ständerblechpaketes vorhanden ist. 11 sind die Bleche des Paketes und 12 ein Kühlkanal, der von den Zwischenräumen zwischen je zwei Kühlrippen gebildet wird. Der Kühlkanal ist in der Pfeilrichtung 13 von Kühlluft durchströmt. Die Bleche 11 des Ständers sind, wie die Abbildung zeigt, immer abwechselnd um je eine Blechdicke gegeneinander versetzt angeordnet. Hierdurch wird, wie ohne weiteres ersichtlich ist, eine erhebliche Erhöhung der wärmegebenden Oberfläche des Kühlkanals 12 erzielt.

Um bei einer solchen Anordnung möglichst wenig Blechverschnitt zu haben und das Blechmaterial gut auszunützen, sind die Schnittfolgen der mit Kühlrippen versehenen Bleche ineinandergeschachtelt. Wie aus dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich ist, ist jeder der dort dargestellten fünf Schnitte durch je zwei konzentrische, mit gestrichelten Linien gezeichnete Kreise wiedergegeben, von denen der innere Kreis das Ständerblech selbst und der äußere Kreis die Reichweite der Kühlrippen angibt. Die Schnittfolgen sind hierbei so nahe aneinandergerückt, daß die Kühlrippen des einen Bleches in die Zwischenräume zwischen den Kühlrippen des benachbarten Bleches hineinreichen. Es tritt dann kaum ein Mehrverbrauch an Blech gegenüber der bisherigen Herstellungsweise der Ständerpakete auf.

In manchen Fällen kann es auch zweckmäßig sein, die mit Kühlrippen versehenen Ständerbleche rechteckig, insbesondere quadratisch zu schneiden, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Es lassen sich auf diese Weise fast ohne Mehraufwand von Blech von außen her an die einzelnen Bleche Kühlrippen anschneiden, die bei ihrer Hintereinanderschaltung im Blechpaket Kühlkanäle zur unmittelbaren Abführung der Wärme aus dem Blechpaket selbst bilden.

In vielen Fällen kann schon dadurch eine erhebliche Verbesserung der Wärmeabfuhr erzielt werden, daß die Kühlrippen unter alleiniger Ausnutzung des bisher üblichen Eckenverschnittes ausgestanzt sind. Wie die Fig. 6

zeigt, läßt sich auch hierdurch schon eine sehr gute Kühlung des Blechpaketes durch unmittelbare Abgabe der im Blechpaket entstehenden Wärme an den durch die Kühlkanäle hindurchgeführten Luftstrom erreichen.

Eine weitere Vergrößerung der kühlenden Oberfläche und die Einsparung eines zusätzlichen Mantels kann dabei auch durch Ausstanzen ausgeprägter Kühlkanäle erreicht werden, wie dies in Fig. 7 an einem Ausführungsbeispiel dargestellt ist.

Die Lückigkeit des Ständerblechpaketes, die dadurch entsteht, daß die Ständerbleche unter Ausnutzung des Eckenblechverschnittes ausgestanzt werden, kann ferner dadurch ausgeglichen werden, daß die in solcher Weise gestanzten Ständerbleche einzeln oder satzweise gegeneinander versetzt zu einem im wesentlichen zylindrischen Ständerpaket zusammengefügt werden. Man erhält auf diese Weise ein zylindrisches Ständerpaket, das am gesamten Umfang mit einer gleichmäßigen, unmittelbaren Wärmeabfuhr versehen ist.

In den Fig. 8 und 9 der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines in solcher Weise hergestellten Ständerblechpaketes in Vorder- und Seitenansicht dargestellt. 21, 22 und 23 sind drei Teile des Blechpaketes, die gegeneinander um den Winkel  $\alpha$  versetzt angeordnet sind. Die Bleche des Teilpaketes 21 sind dabei aus quadratischen Blechstücken 24 ausgestanzt, die in der Figur strichpunktiert angedeutet sind. Ebenso sind die Bleche der Teilpakete 22 und 23 aus den ebenfalls strichpunktiert dargestellten quadratischen Blechen 25 bzw. 26 ausgestanzt. Durch die versetzte Anordnung der Teilpakete 21, 22 und 23 entsteht so ein Blechpaket, das am Gesamtumfang mit wärmeabführenden Rippen versehen ist, über die ein zylindrischer Leitmantel für die Kühlluft gezogen werden kann.

In den Fig. 10 und 11 der Zeichnung ist ein Ständerpaket in Vorder- und Seitenansicht dargestellt, das ebenfalls aus mehreren Teilpaketen, ähnlich der Ausführung nach den Fig. 8 und 9, besteht und bei dem die Teilpakete ebenfalls um den gleichen Win-

kel  $\alpha$  versetzt sind, so daß hierdurch ein im wesentlichen zylindrisches Ständerblechpaket entsteht. Der Unterschied gegenüber dem vorhergehenden Beispiel besteht darin, daß hier nicht nur Rippen, sondern ausgeprägte Kühlkanäle aus den quadratisch strichpunktierten Blechen 31, 32 und 33 ausgestanzt sind, so daß die Enden der ausgestanzten Rippen durch Querstücke 34, 35 und 36 miteinander verbunden sind, die zusammen die Teile einer zylindrischen Mantelfläche für das Ständerpaket ergeben.

Die bei der Versetzung der Bleche des Ständerpaketes gegeneinander entstehenden Lücken im Ständerpaket können ferner durch Vergußmasse, z. B. aus Metall (Aluminium oder dergleichen), Gießharz oder Kunststoffen ausgefüllt sein. Es ergibt sich so ein Ständerpaket mit gleichmäßigem zylindrischem Außenmantel.

Die Fig. 12 und 13 der Zeichnung zeigen ein solches Ständerpaket, das aus Teilpaketen 41, 42 und 43 in der vorher beschriebenen Weise zusammengesetzt ist. Die zwischen den Teilpaketen vorhandenen Lücken des Außenmantels sind hier durch eine Schicht 44 aus Gießharz zu einem gleichmäßigen zylindrischen Paketkörper ausgegossen.

Schließlich kann die Anordnung auch so getroffen sein, daß die Ständerwickelköpfe zusammen mit den Lücken des Paketes mit Gießharz oder ähnlichen Stoffen umgossen sind. Hierdurch entsteht ein kompakter, stabiler Ständer, der dabei auch eine gute Wärmeabfuhr hat, da die in ihm entstehende Wärme unmittelbar an die durch ihn hindurchstreichende Kühlluft abgegeben wird.

In Fig. 14 der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines solchen Ständers im Längsschnitt wiedergegeben. 51, 52 und 53 sind wieder Teile des Ständerpaketes, die in der vorher angegebenen Weise derart miteinander versetzt angeordnet sind, daß an der Peripherie des Paketes Kühlkanäle entstehen, durch die in der Pfeilrichtung 54 die Kühlluft hindurchströmt. In den Nuten des Ständerpaketes ist die Wicklung 55 eingelegt. Die beiderseits des Ständerblechpaketes vorhan-

denen Wickelköpfe 56 und 57 sind dabei mit Gießharz 58 umgossen. Mit dem Gießharz sind zugleich auch die Lücken 59, 60 und 61 der Teilpakete des Ständerpaketes ausgegossen.

#### PATENTANSPRUCH

5 Anordnung zur Kühlung von Drehstrommotoren und andern elektrischen Maschinen, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückenteil des Ständerblechpaketes mit seiner Oberfläche  
10 vergrößerten Vorsprüngen versehen ist, die einem Kühlluftstrom ausgesetzt sind.

#### UNTERANSPRÜCHE

1. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge  
15 rippenartig sind.

2. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge beim Stanzen der Blechpakete mitausgestanzt sind.

20 3. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das mit den Vorsprüngen versehene Blechpaket durch kräftige, mit Bolzen verbundene Endringe zu einem starren Ständerkörper zusammengefügt ist,  
25 der nur mit einem Kühlluftleitmantel umgeben ist, der leicht abnehmbar eingerichtet ausgebildet ist.

4. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge der  
30 aufeinanderfolgenden Bleche zwecks Vergrößerung der Kühloberfläche um ein geringes, den Querschnitt für die durchströmende Kühlluft nur unwesentlich verringernendes Maß versetzt sind.

35 5. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittfolgen

der mit Vorsprüngen versehenen Bleche ineinandergeschachtelt sind.

6. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die mit den Vorsprüngen versehenen Ständerbleche rechteckig geschnitten sind.

7. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge unter alleiniger Ausnutzung des bisher üblichen Eckenverschnittes ausgestanzt sind.

8. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß beim Stanzen der Blechpakete Blechstreifen mitausgestanzt sind, die die äußern Enden der Vorsprünge ver-  
50 binden und einen Mantel für die Führung der Kühlluft bilden.

9. Anordnung nach Patentanspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die unter Ausnutzung des Ecken-Blechverschnittes gestanzten  
55 Ständerbleche gegeneinander versetzt zu einem im wesentlichen zylindrischen Ständerpaket zusammengefügt sind.

10. Anordnung nach Unteranspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Ver-  
60 setzung der Bleche gegeneinander entstehenden Lücken im Ständerpaket durch Vergußmasse ausgefüllt sind.

11. Anordnung nach Unteranspruch 10, gekennzeichnet durch ein Metall als Verguß-  
65 masse.

12. Anordnung nach Unteranspruch 10, gekennzeichnet durch einen Kunststoff als Vergußmasse.

13. Anordnung nach Unteranspruch 9, da-  
70 durch gekennzeichnet, daß die Ständerwickelköpfe zugleich mit den Lücken des Paketes mit Vergußmasse umgossen sind.

Siemens-Schuckertwerke  
Aktiengesellschaft

Vertreter: Max Kieser, Zürich

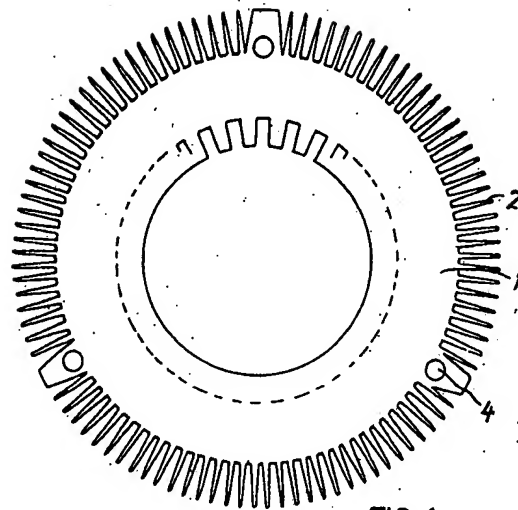


FIG. 1

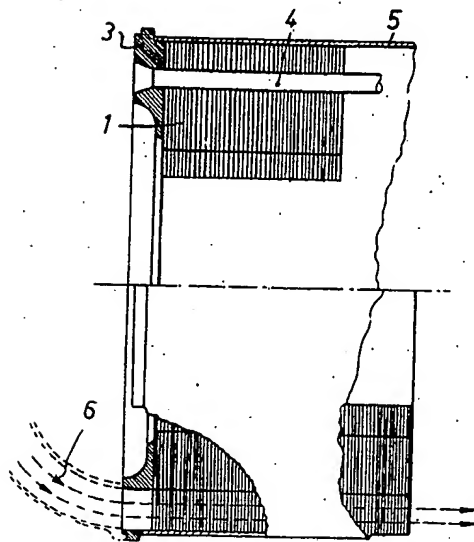
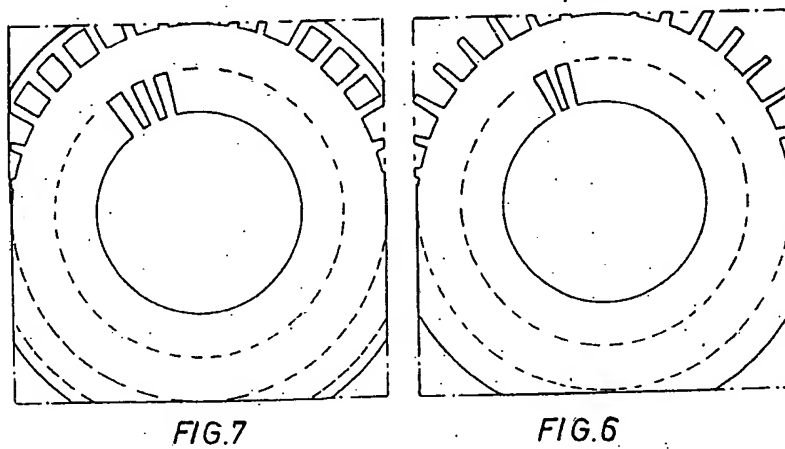
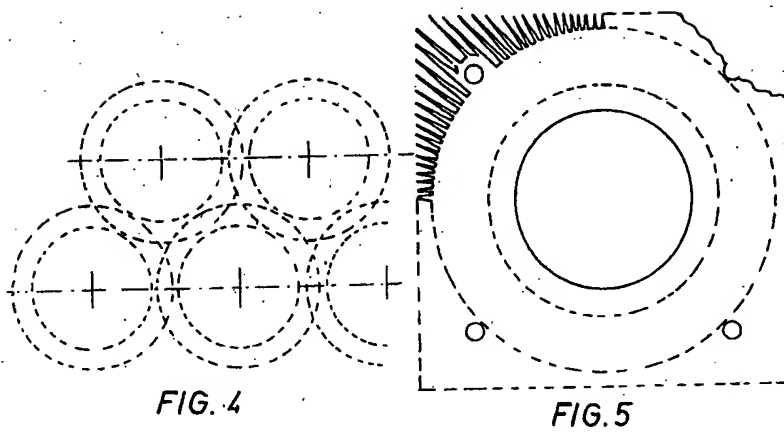
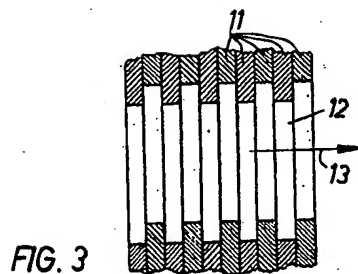
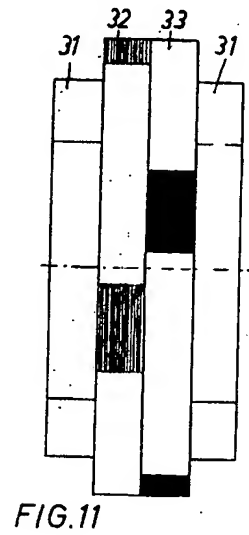
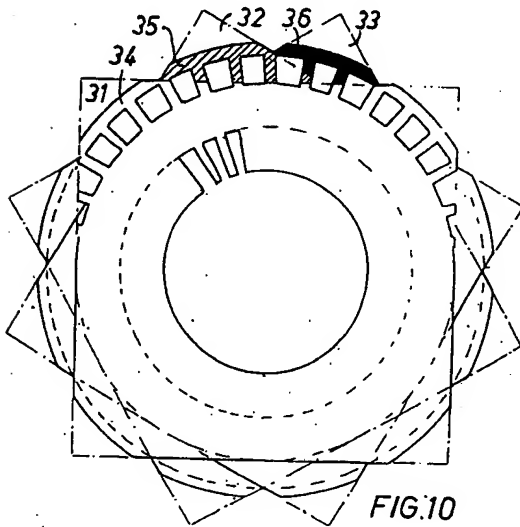
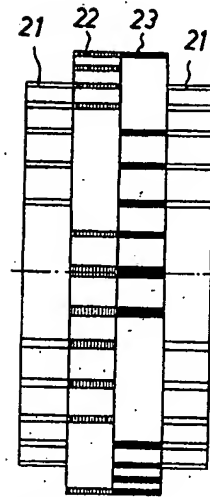
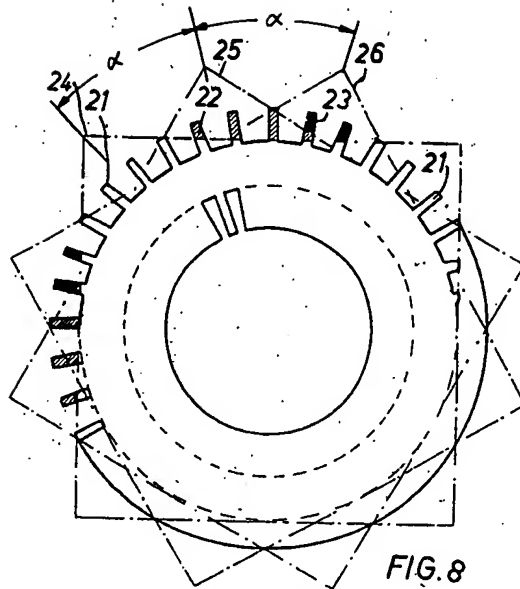


FIG. 2





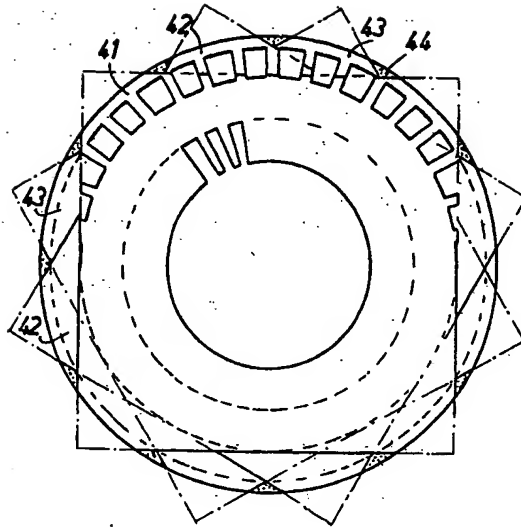


FIG. 12

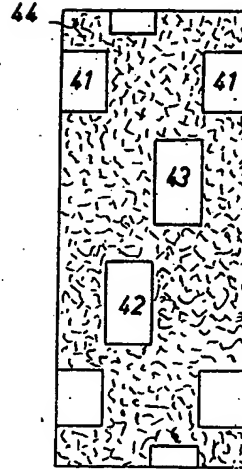


FIG. 13

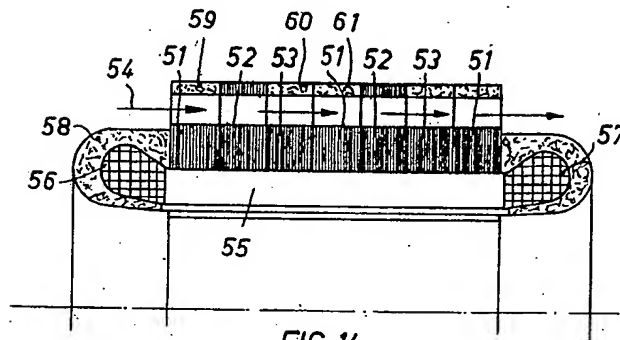


FIG. 14